

EP 99 / 9259

REC'D	14 JAN 2000
WIPO	PCT

PRIORITY DOCUMENT
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
 COMPLIANCE WITH
 RULE 17.1(a) OR (b)



ETU

EPO - Munich
 40

17. Dez. 1999

Bescheinigung

Die Metallveredlung GmbH & Co KG in Solingen/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Werkstoffverbund mit Kunststoffüberzug auf Basis einer Polymerbeschichtung, Verfahren sowie Vorrichtung zu dessen Herstellung"

am 27. November 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol B 32 B 27/06 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.



München, den 8. Dezember 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Jauchner



Waasmaier

Aktenzeichen: 198 54 746.3

Unser Zeichen: 98 1500

Metallveredlung GmbH & Co. KG
Höhscheider Weg 25
42699 SolingenDIPL.-ING. WOLFRAM WATZKE
DIPL.-ING. HEINZ J. RING
DIPL.-ING. ULRICH CHRISTOPHERSEN
DIPL.-ING. MICHAEL RAUSCH
DIPL.-ING. WOLFGANG BRINGMANN
PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

Datum 27. November 1998

Werkstoffverbund mit Kunststoffüberzug auf Basis einer Polymerbeschichtung,
Verfahren sowie Vorrichtung zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft einen Werkstoffverbund, bestehend aus einem Grundwerkstoff und einem auf Basis mindestens eines Polymerwerkstoffes gebildeten Überzug, der wenigstens eine in die Matrix des Polymerwerkstoffes eingelagerte, eigenschaftsverändernde Komponenten beinhaltet.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines Werkstoffverbundes, bei dem mindestens ein Polymerwerkstoff unter Zugabe wenigstens einer eigenschaftsverändernden Komponente auf die zu beschichtende Oberfläche aufgetragen und durch anschließendes Erwärmen vernetzt wird.

Die Erfindung betrifft desweiteren eine Vorrichtung mit einer den Polymerwerkstoff auf die zu beschichtende Oberfläche auftragenden Anordnung.

Die Herstellung eines Werkstoffverbundes aus einem Grundwerkstoff und einem auf die Oberfläche des Grundwerkstoffes aufgetragenen Überzug aus Kunststoff ist aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt. Die Eigenschaften eines solchen Werkstoffverbundes können dabei für den jeweiligen Anwendungsfall durch die Wahl der Materialien variiert werden, wobei die Form, die Steifigkeit und die Festigkeit des Werkstoffverbundes durch den Grundwerkstoff und die Oberflächeneigenschaften durch den Kunststoffüberzug bestimmt werden.

Gängige Praxis ist es, den Kunststoffüberzug auf Basis eines Polymerwerkstoffes, wie z. B. eines Duroplast- oder Thermoplastwerkstoffes, herzustellen, wobei in die Matrix des Polymerwerkstoffes zusätzliche Komponenten eingelagert werden kön-

nen, wodurch eine Veränderung der Oberflächeneigenschaften ermöglicht wird. So ist beispielsweise aus der EP 0 667 931 B1 eine Kolben-Zylinder-Einheit bekannt, bei der die Zylinderinnenoberfläche des Kolbens mit einer Kunststoffschicht versehen ist, die mindestens eine Komponente zur Verbesserung der Trockenschmiereigenschaften enthält. Ferner ist es aus dieser Druckschrift bekannt, daß als Kunststoff ein dreidimensional vernetzender Duroplaststaub oder -pulver auf die zu beschichtende Zylinderinnenoberfläche aufgetragen und mindestens das Duroplast anschließend durch Erwärmen vernetzt wird. Dem Duroplaststaub oder -pulver werden vor dem Auftrag auf die zu beschichtende Zylinderinnenoberfläche zusätzliche Komponenten in Form von Additiven beigegeben, wobei mindestens eine Komponente die Trockenschmiereigenschaften der Zylinderinnenoberfläche verbessert.

Nachteilig bei den vorbekannten Werkstoffverbunden ist jedoch, daß die Möglichkeiten der gezielten Einflußnahme auf die durch den Kunststoffüberzug bestimmten Oberflächeneigenschaften des Werkstoffverbundes nicht ausreichen, um auch Komplexbeanspruchungen des Werkstoffverbundes gerecht zu werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die **A u f g a b e** zugrunde, einen aus einem Grundwerkstoff und einem Kunststoffüberzug bestehenden Werkstoffverbund dahingehend weiterzubilden, daß die durch den Kunststoffüberzug bestimmten Oberflächeneigenschaften anwendungsbezogen gezielt vorge- und einstellbar sind, so daß sich der Werkstoffverbund auch bei Komplexbeanspruchungen gezielt einsetzen läßt.

Zur technischen **L ö s u n g** dieser Aufgabe wird bezüglich des eingangs genannten Werkstoffverbundes vorgeschlagen, daß der Kunststoffüberzug aus mehreren schichtartigen Bereichen gebildet ist, von denen zumindest einer die eigenschaftsverändernde Komponente beinhaltet.

Mit dem erfindungsgemäßen Werkstoffverbund wird demzufolge vorgeschlagen, den auf die Oberfläche des Grundwerkstoffes aufgebraute Kunststoffüberzug aus mehreren schichtartigen Bereichen aufzubauen und Schichten unterschiedlicher Zusammensetzung zu schaffen, die in ihren Eigenschaften voneinander unabhängig einstellbar sind. Mit Vorteil wird zudem vorgeschlagen, daß sich die einzelnen schichtartigen Bereiche bezüglich der eingelagerten, eigenschaftsverändernden

Komponenten und/oder bezüglich der verwendeten Polymerwerkstoffe unterscheiden, wodurch die in den einzelnen Bereichen geforderten Eigenschaften auch hinsichtlich sehr komplexer Beanspruchungen gezielt auswählbar und anwendungsspezifisch festlegbar sind.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Vorschlag der Erfindung variiert die Konzentration der in einem schichtartigen Bereich eingelagerten, eigenschaftsverändernden Komponenten in Schichtdickenrichtung. Die Auslegung der Schichteigenschaften in Abhängigkeit von der Schichtdicke ist dabei insbesondere dann von Vorteil, wenn zwischen zwei unterschiedlichen Schichten bzw. zwischen dem Grundwerkstoff und der ersten Schicht ein fließender Übergang geschaffen werden soll.

Mit besonderem Vorteil wird desweiteren vorgeschlagen, daß die einzelnen schichtartigen Bereiche der Oberflächenkontur des Grundwerkstoffes folgend übereinander und/oder nebeneinander angeordnet sind. Durch die Ausbildung von sowohl übereinander als auch nebeneinander angeordneter, schichtartiger Bereiche ist die Erzeugung beanspruchungsabhängiger Schichteigenschaften nicht nur auf den funktionsbezogenen Ort der Beanspruchung begrenzt, sondern auch in Abhängigkeit von der Tiefenwirkung der Beanspruchung einstellbar.

Durch den erfindungsgemäßen Werkstoffverbund wird in vorteilhafter Weise die Möglichkeit gegeben, einen Grundwerkstoff mit einem zusammenhängenden Kunststoffüberzug zu versehen und dabei einen Kunststoffüberzug zu schaffen, der in verschiedenen Bereichen sowohl eine unterschiedliche Zusammensetzung als auch einen unterschiedlichen Aufbau aufweist und somit hinsichtlich der in den einzelnen Bereichen geforderten Eigenschaften gezielt einstellbar ist. Zu erzeugende Oberflächeneigenschaften können beispielsweise sein: Dichtungsvermögen, Kratz- und Schlagbeständigkeit, Verträglichkeit mit Schmierstoffen, Farben und Hydraulikmedien, strömungstechnische Eigenschaften, Reinigungsfähigkeit, Härte oder Recyclingfähigkeit. Dabei können in den unterschiedlichen Bereichen des Kunststoffüberzuges verschiedene Polymermatrizen vorliegen, in denen unterschiedliche eigenschaftsverändernde Komponenten eingelagert sind. Auch können die einzelnen Bereiche einschichtig strukturiert sein, wobei die Konzentration der eingelagerten, eigenschaftsverändernden Komponenten in Schichtdickenrichtung variiert. Der schichtartige Aufbau des Kunststoffüberzuges und die Mög-

lichkeiten der gezielten Einflußnahme auf die Eigenschaften der einzelnen Bereiche gestatten es somit in vorteilhafter Weise, anwendungsspezifische Eigenschaftsprofile zu schaffen, so daß ein Werkstoffverbund zur Verfügung steht, der in vielen Bereichen einsetzbar ist. Mögliche Einsatzgebiete können beispielsweise die Lebensmittel- und Pharmaindustrie, die Umweltschutz-, Verbindungs- und Antriebstechnik, die Schifffahrt, Fluidenergiesysteme oder die Chemie- und Automobilindustrie sein.

Bezüglich des eingangs genannten Verfahrens zur Herstellung eines solchen Werkstoffverbundes wird als technische **L ö s u n g** der Aufgabe vorgeschlagen, daß der Polymerwerkstoff in Abhängigkeit der beigemengten, eigenschaftsverändernden Komponenten schichtartige Bereiche ausbildend aufgetragen wird.

Zur Ausbildung des erfindungsgemäßen Werkstoffverbundes ist es für einen Auftrag des Polymerwerkstoffes nicht erforderlich, die Oberflächen des zu beschichtenden Grundwerkstoffes zu behandeln. Es können jedoch zur Erzeugung bestimmter Eigenschaften sämtliche mechanische und/oder chemische Konversionsverfahren Anwendung finden. Als beschichtungsfähige Grundwerkstoffe kommen alle bekannten metallischen Konstruktionswerkstoffe (z. B. Eisen-, Kobalt-, Kupfer-, Magnesium-, Titan-Basislegierungen) sowie Keramiken und Naturstoffe in Betracht. Auch sind gegossene, geschmiedete, gesinterte oder gezogene sowie gewalzte Halbzeuge oder Fertigprodukte beschichtbar.

Gemäß einem besonders vorteilhaften Vorschlag der Erfindung wird der Polymerwerkstoff in einem Arbeitsgang mit den eigenschaftsverändernden Komponenten vermengt und auf die zu beschichtende Oberfläche aufgetragen. Auf diese Weise können in einem Beschichtungsvorgang sowohl Schichtbereiche mit unterschiedlicher Zusammensetzung als auch örtlich unterschiedliche Schichtdicken erzeugt werden. Auch lassen sich beanspruchungsabhängige Schichteigenschaften sowohl funktionsbezogen als auch in Abhängigkeit von der Tiefenwirkung der Beanspruchung in einem Arbeitsgang gezielt einstellen. Alternativ hierzu ist es auch möglich, daß dem Polymerwerkstoff vor einem Auftrag auf die zu beschichtende Oberfläche die eigenschaftsverändernden Komponenten beigemengt werden. Bei dieser alternativen Ausgestaltung des Verfahrens werden die aufzutragenden Matrix- und Einlagerungswerkstoffe vor einem Auftrag auf die zu beschichtende

Oberfläche miteinander vermischt und anschließend in zeitlich aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten schichtweise auf den Grundwerkstoff aufgetragen.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Vorschlag der Erfindung werden sowohl der Polymerwerkstoff als auch die in den Polymerwerkstoff einzulagernden Komponenten in Staub- oder Pulverform auf die Oberfläche des zu beschichtenden Grundwerkstoffes aufgetragen. Als alternative Auftragungsmöglichkeit ist auch der Auftrag in flüssiger Form möglich.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Vorschlag der Erfindung wird als Matrixwerkstoff eine Kombination unterschiedlicher Polymerwerkstoffe verwendet. Dabei können als Matrixwerkstoffe für die einzubettenden Komponenten alle Polymerwerkstoffe (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) Verwendung finden. Durch die Kombination unterschiedlicher Polymerwerkstoffe zu einem Matrixwerkstoff können die Eigenschaften eines schichtartigen Bereiches des Kunststoffüberzuges in vorteilhafter Weise zusätzlich beeinflusst werden.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Vorschlag der Erfindung können als eigenschaftsverändernde Komponenten sowohl mitvernetzende als auch nicht mitvernetzende Komponenten beigegeben werden. Mögliche eigenschaftsverändernde Komponenten sind beispielsweise metallische und nichtmetallische Hartstoffe (z. B. Karbide, Nitride, Oxide und Nicht-Oxide), Festschmierstoffe (z. B. Graphit, Kohle, MoS_2), reine Metalle (z. B. Eisen, Nickel, Zinn, Kupfer) und Legierungen sowie Korrosionsinhibitoren. Sämtliche Einlagerungssstoffe können dabei in unterschiedlichen Körnungen eingesetzt werden.

Die Ausbildung des Kunststoffüberzuges erfolgt durch Erwärmung und der daraus resultierenden Vernetzung des unter Zugabe wenigstens einer eigenschaftsverändernden Komponente auf die zu beschichtende Oberfläche des Grundwerkstoffes aufgetragenen Polymerwerkstoffes. Dabei kann die Vernetzung des Polymerwerkstoffes durch ausreichende Erwärmung des zu beschichtenden Grundwerkstoffes entweder vor einem Auftrag oder nach einem Auftrag des Polymerwerkstoffes durchgeführt werden. In jedem Fall ist aber zu beachten, daß bei der Verwendung von Magnesium als eigenschaftsverändernde Komponente die Erwärmungstemperatur unterhalb ca. 200°C liegt. Gemäß einem weiteren vorteilhaften Vorschlag der Erfindung kann die Vernetzung des Polymerwerkstoffes zusätzlich durch die Ver-

wendung eines elektrostatischen Feldes oder wellenlängenspezifischer Strahlungsanteile unterstützt werden.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Vorschlag der Erfindung werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren schichtartige Bereiche mit unterschiedlicher Schichtdicke ausgebildet. Somit können in vorteilhafter Weise Funktionsbereiche mit unterschiedlichen Eigenschaften schichtartig hergestellt und, bezogen auf die Schichtdicke, Gradientenwerkstoffe benötigter Dicke erzeugt werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird es in vorteilhafter Weise ermöglicht, einen Werkstoffverbund herzustellen, dessen Polymerüberzug mit örtlich unterschiedlichen und über die Dicke der Schicht veränderlichen Eigenschaftsprofilen aufgebaut ist. Dabei lassen sich anwendungsspezifisch die Eigenschaften des Polymerüberzuges durch die gezielte Wahl der Matrix- und Einlagerungswerkstoffe einstellen.

Bezüglich der eingangs genannten Vorrichtung wird zur technischen **L ö s u n g** der Aufgabe vorgeschlagen, daß eine Zuführungsrichtung vorgesehen ist, die dem Polymerwerkstoff eigenschaftsverändernde Komponenten beimengt.

In vorteilhafter Weise erfolgt mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung die zur Schichtausbildung nötige Vermischung der unterschiedlichen Matrix- und Einlagerungswerkstoffe. Gemäß einem vorteilhaften Vorschlag der Erfindung werden die eigenschaftsverändernden Komponenten dem Polymerwerkstoff zeitgleich mit dessen Auftrag auf die zu beschichtende Oberfläche beigemischt, so daß die Vermischung von Matrix- und Einlagerungswerkstoffen sowie der schichtartige Auftrag zur Erzeugung verschiedener Schichtbereiche mit unterschiedlicher Zusammensetzung in einem Arbeitsgang erfolgt. Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgt eine Vermischung von Matrix- und Einlagerungswerkstoff durch die Zuführungseinrichtung vor dem Auftrag auf die zu beschichtende Oberfläche.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Vorschlag der Erfindung ist eine Regelungseinrichtung vorgesehen, die mit einer Meßeinrichtung die Zuführung der eigenschaftsverändernden Komponenten nach Art und Menge erfaßt und ein der Art/oder Menge entsprechendes Signal abgibt und die dieses Signal mit einer vor-

gebbaren Referenzgröße vergleicht und bei Gleichheit die Zuführung beendet. Dabei liegt der besondere Vorteil einer solchen Regelungseinrichtung darin, daß der Mischvorgang von Matrix- und Einlagerungswerkstoff automatisierbar ist und daß eine solche Vorrichtung im Zusammenhang mit einem zeitgleichen Auftrag auf die zu beschichtende Oberfläche wenig anfällig für Störungen ist.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sowie mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens wird die Herstellung eines aus einem Grundwerkstoff und einem Kunststoffüberzug bestehenden Werkstoffverbundes vorgeschlagen, wobei es der schichtartige Aufbau des Kunststoffüberzuges in vorteilhafter Weise ermöglicht, anwendungsbezogen Funktionsbereiche auszubilden und örtlich unterschiedliche sowie hinsichtlich der Schichtdicke des Kunststoffüberzuges veränderliche Eigenschaftsprofile zu erzeugen. Hinsichtlich mechanischer - thermischer - chemischer - elektrochemischer - Komplexbeanspruchungen sind die durch den Kunststoffüberzug bestimmten Oberflächeneigenschaften somit gezielt für den jeweiligen Anwendungsfall einstellbar.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

Fig. 1 schematische Schnittdarstellung eines aus einem Grundwerkstoff und einem Kunststoffüberzug bestehenden Werkstoffverbundes;

Fig. 2 schematische Detaildarstellung eines Funktionsbereiches des Kunststoffüberzuges nach Fig. 1.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Schnittdarstellung einen Werkstoffverbund, bestehend aus einem Grundwerkstoff 1 und einem auf Basis mehrerer unterschiedlicher Polymerwerkstoffe gebildeten Kunststoffüberzug 2. Der Kunststoffüberzug 2 ist seinerseits aus mehreren schichtartigen Bereichen aufgebaut, die der Kontur des Grundwerkstoffes folgend nebeneinander angeordnet sind und die Funktionsbereiche A, B, C und D ausbilden. Auch enthält der Kunststoffüberzug 2 in die Matrizen der Polymerwerkstoffe eingelagerte, eigenschaftsverändernde Komponenten.

Die einzelnen schichtartigen Funktionsbereiche A bis D des Kunststoffüberzuges 2 unterscheiden sich hinsichtlich der in den einzelnen Funktionsbereichen eingelagerten, eigenschaftsverändernden Komponenten und/oder hinsichtlich der verwendeten Polymerwerkstoffe. So besteht beispielsweise der Kunststoffüberzug im Funktionsbereich A aus einem Polymerwerkstoff mit der Matrixstruktur M_1 . In diesem Polymerwerkstoff sind die eigenschaftsverändernde Komponenten E_1 , E_2 bis E_x in einer Konzentration von jeweils C_1 , C_2 bis C_x eingelagert. Der Kunststoffüberzug 2 ist im Funktionsbereich B ebenso wie im Funktionsbereich A auf Basis eines Polymerwerkstoffes mit der Matrixstruktur M_1 aufgebaut, enthält jedoch im Unterschied zum Funktionsbereich A lediglich eine eigenschaftsverändernde Komponente E_y in der Konzentration C_y . Im Funktionsbereich C ist der Kunststoffüberzug 2 durch einen Polymerwerkstoff mit der Matrixstruktur M_2 gebildet. Innerhalb dieses Funktionsbereiches sind keine eigenschaftsverändernden Komponenten in der Matrix M_2 des Polymerwerkstoffes eingelagert. Der Funktionsbereich D des Kunststoffüberzuges 2 ist schließlich ebenso wie der Funktionsbereich C auf Basis des Polymerwerkstoffes mit der Matrixstruktur M_2 aufgebaut. Im Unterschied zum Funktionsbereich C sind jedoch innerhalb des Funktionsbereiches D die eigenschaftsverändernden Komponenten E_x in der Konzentration C_x und E_z in der Konzentration C_z in der Matrix M_2 eingelagert.

In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist der erzeugte Oberflächenzustand des Grundwerkstoffes 1arbeitungsbedingt in den Funktionsbereichen B bis D gedreht und im Funktionsbereich A zusätzlich geschliffen. Grundsätzlich ist jedoch eine spezielle Oberflächenbehandlung des Grundwerkstoffes 1 vor dem Aufbringen eines Kunststoffüberzuges 2 nicht erforderlich.

Fig. 2 zeigt in einer schematischen Detaildarstellung den Aufbau des Funktionsbereiches A gemäß Fig. 1. Deutlich zu erkennen ist hier, daß der Funktionsbereich A aus unterschiedlichen schichtartigen Bereichen I bis X aufgebaut ist, die der Oberflächenkontur des Grundwerkstoffes folgend übereinander angeordnet sind. Wie auch die einzelnen Funktionsbereiche A bis D unterscheiden sich diese einzelnen schichtartigen Bereiche I bis X bezüglich der in diesen Bereichen eingelagerten, eigenschaftsverändernden Komponenten und/oder der verwendeten Polymerwerkstoffe. In diesem Anwendungsbeispiel nach Fig. 2 ist der Kunststoffüberzug 2 in den einzelnen Bereichen I bis X auf Basis desselben Polymerwerkstoffes mit der Matrixstruktur M_1 aufgebaut. Hinsichtlich der in der Matrix M_1 des Polymerwerk-

stoffes eingelagerten, eigenschaftsverändernden Komponenten unterscheiden sich jedoch die schichtartigen Bereiche I bis X. So enthält die erste Teilschicht I die Komponente E_1 in der Konzentration C_1 , die Teilschicht II die Komponente E_2 in der Konzentration C_2 , die Teilschicht III die Komponente E_3 in der Konzentration C_3 , und die Teilschicht X schließlich die Komponenten E_x in der Konzentration C_x .

Die in den Fig. 1 und 2 beispielhaft dargestellte Ausbildung des Kunststoffüberzuges 2 zeigt in vorteilhafter Weise die Kombination unterschiedlicher Polymer- und Einlagerungsstoffe, die auf ein und demselben Grundwerkstoff aufgebracht zu einem zusammenhängenden Kunststoffüberzug 2 ausgebildet sind, der in verschiedenen Funktionsbereichen eine unterschiedliche Zusammensetzung und einen unterschiedlichen Aufbau aufweist.

Bezugszeichenliste

1 Grundwerkstoff

2 Kunststoffüberzug

$M_{1,...,z}$ Matrixstruktur

$E_{1,...,z}$ eigenschaftsverändernde Komponente

$C_{1,...,z}$ Konzentration

Patentansprüche

1. Werkstoffverbund, bestehend aus einem Grundwerkstoff (1) und einem auf Basis mindestens eines Polymerwerkstoffes gebildeten Überzug (2), der wenigstens eine in die Matrix des Polymerwerkstoffes eingelagerte, eigenschaftsverändernde Komponente beinhaltet,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Überzug (2) aus mehreren schichtartigen Bereichen gebildet ist, von denen zumindest einer die eigenschaftsverändernde Komponente beinhaltet.
2. Werkstoffverbund nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die einzelnen schichtartigen Bereiche bezüglich der eingelagerten, eigenschaftsverändernden Komponenten und/oder der verwendeten Polymerwerkstoffe unterscheiden.
3. Werkstoffverbund nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Konzentration der in einem schichtartigen Bereich eingelagerten, eigenschaftsverändernden Komponenten in Schichtdickenrichtung variiert.
4. Werkstoffverbund nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen schichtartigen Bereiche der Oberflächenkontur des Grundwerkstoffes (1) folgend übereinander angeordnet sind.
5. Werkstoffverbund nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen schichtartigen Bereiche der Oberflächenkontur des Grundwerkstoffes (1) folgend nebeneinander angeordnet sind, wobei die sich zwischen je zwei unterschiedlichen Bereichen erstreckende Trennungslinie quer zur Oberflächenkontur des Grundwerkstoffes (1) verläuft.
6. Verfahren zur Herstellung eines Werkstoffverbundes nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem mindestens ein Polymerwerkstoff unter Zugabe wenigstens einer eigenschaftsverändernden Komponente auf die zu beschichtende Oberfläche des Grundwerkstoffes (1) aufgetragen und durch anschließendes Erwärmen vernetzt wird,
dadurch gekennzeichnet,

daß der Polymerwerkstoff in Abhängigkeit der beigemengten, eigenschafts-verändernden Komponente schichtartige Bereiche ausbildend aufgetragen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Polymerwerkstoff in einem Arbeitsgang mit der eigenschaftsverändernden Komponente vermischt und auf die zu beschichtende Oberfläche aufgetragen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß dem Polymerwerkstoff vor einem Auftrag auf die zu beschichtende Oberfläche die eigenschaftsverändernde Komponente beigemischt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6, 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Polymerwerkstoff in flüssiger Form aufgetragen wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Matrixwerkstoff eine Kombination unterschiedlicher Polymerwerkstoffe verwendet wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vernetzung unter Verwendung eines elektrostatischen Feldes durchgeführt wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vernetzung unter Verwendung wellenlängenspezifischer Strahlung durchgeführt wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die schichtartigen Bereiche mit unterschiedlicher Schichtdicke ausgebildet werden.
14. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 6 bis 13 mit einer den Polymerwerkstoff auf die zu beschichtende Oberfläche auftragenden Anordnung,
dadurch gekennzeichnet,

daß eine Zuführungseinrichtung vorgesehen ist, die dem Polymerwerkstoff eigenschaftsverändernde Komponenten beimengt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführungseinrichtung die eigenschaftsverändernden Komponenten dem Polymerwerkstoff zeitgleich mit dessen Auftrag auf die zu beschichtende Oberfläche beimengt.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführungsrichtung die eigenschaftsverändernden Komponenten dem Polymerwerkstoff vor dessen Auftrag auf die zu beschichtende Oberfläche beimengt.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß eine Regelungseinrichtung vorgesehen ist, die mit einer Meßeinrichtung die Zuführung der eigenschaftsverändernden Komponenten nach Art und Menge erfaßt und eine der Art und/oder Menge entsprechende Signal abgibt und die dieses Signal mit einer vorgebbaren Referenzgröße vergleicht und bei Gleichheit die Zuführung beendet.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Werkstoffverbund, bestehend aus einem Grundwerkstoff und einem auf Basis mindestens eines Polymerwerkstoffes gebildeten Überzug, der wenigstens eine in die Matrix des Polymerwerkstoffes eingelagerte, eigenschaftsverändernde Komponente beinhaltet. Um die durch den Kunststoffüberzug bestimmten Oberflächeneigenschaften des Werkstoffverbundes anwendungsbezogen gezielt vorgeben und einstellen zu können, so daß sich der Werkstoffverbund auch bei Komplexbeanspruchungen einsetzen läßt, wird mit der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, daß der Kunststoffüberzug aus mehreren schichtartigen Bereichen gebildet ist, von denen zumindest einer die eigenschaftsverändernde Komponente beinhaltet.

(Fig. 1)

RS/BK/wi

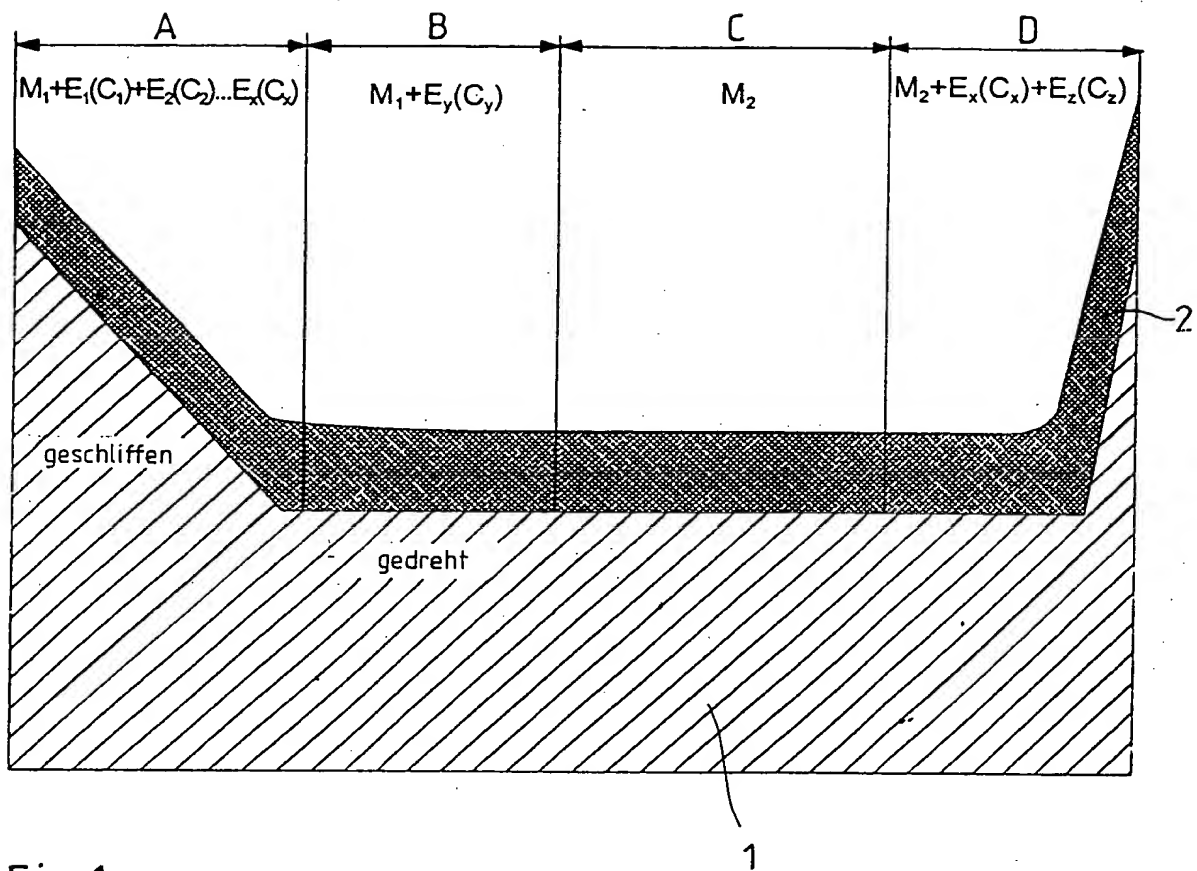


Fig. 1

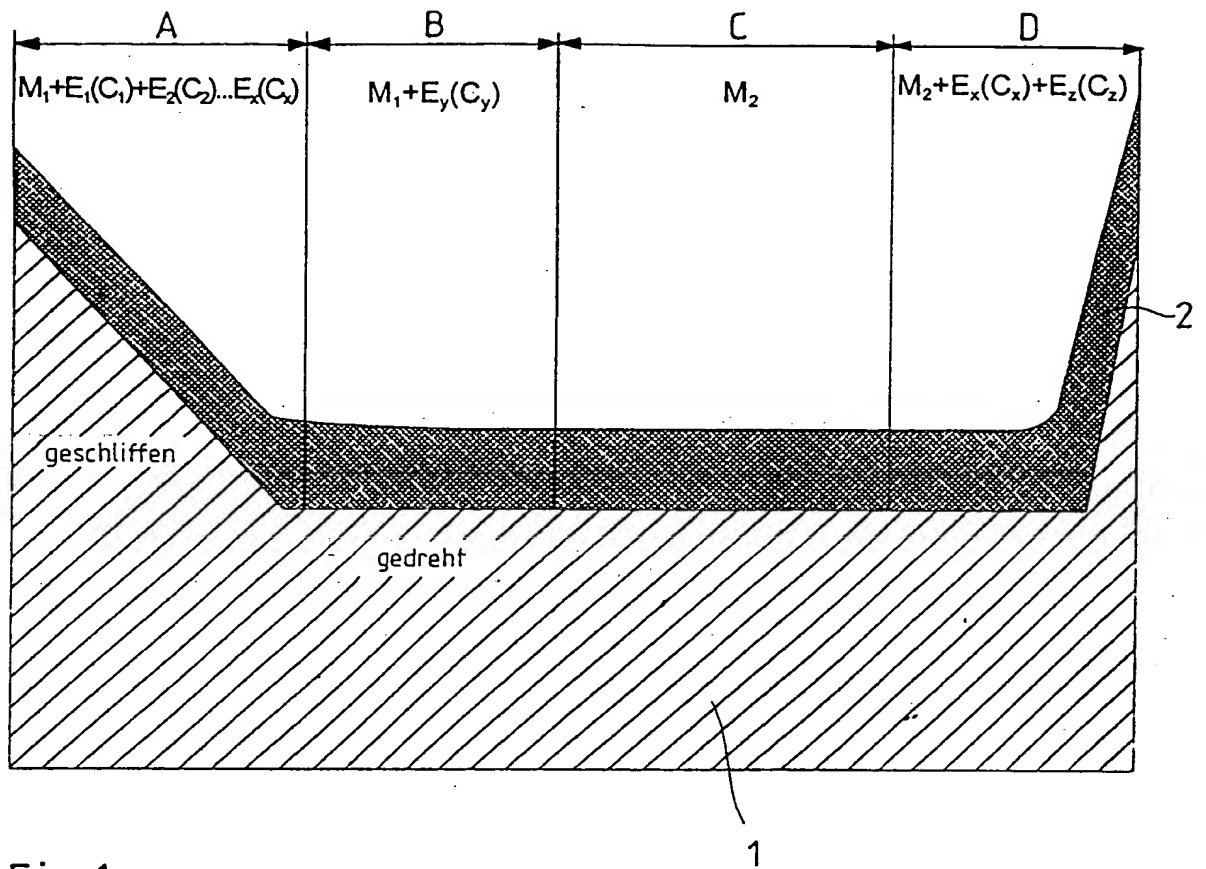


Fig. 1

Fig.2

